

AVALIAÇÃO DA SUSCETIBILIDADE À DESERTIFICAÇÃO DA BACIA DO RIO PAJEÚ - PERNAMBUCO

Diogo Francisco Borba Rodrigues¹; Geber Barbosa de Albuquerque Moura²; Suzana Maria Gico Lima Montenegro³; Bernardo Barbosa da Silva⁴; Leidjane Maria Maciel de Oliveira⁵; Ana Claudia Villar e Luna Gusmão⁶ & Nadielan da Silva Lima⁷

Resumo – A desertificação consiste em um processo que pode ser desencadeado de forma natural por intempéries do clima e de forma antrópica, devido ao manejo inadequado do solo. O índice de aridez proposto pela ONU indica a suscetibilidade de áreas ao processo de desertificação definido como a razão entre precipitação anual média, e a evapotranspiração potencial média anual, quantificando a disponibilidade de chuva relativa à demanda de vaporização atmosférica. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a suscetibilidade à desertificação da bacia do Pajeú por meio do índice de aridez (UNEP), utilizando dados de evapotranspiração potencial do MOD16 e pluviômetros do sistema Agritempo, construindo um mapa de aridez para a bacia. Constatou-se que a bacia do rio Pajeú foi classificada entre os níveis “Alta” e “Muito Alta” segundo o índice de aridez. O município de Afogados da Ingazeira apresentou classificação “Muito Alta” em praticamente toda sua extensão.

Palavras-Chave –índice de aridez; sensoriamento remoto; MOD16.

EVALUATION OF SUSCEPTIBILITY THE DESERTIFICATION OF THE PAJEÚ BASIN-PE-BRAZIL

Abstract – The desertification is a process that can be triggered naturally by climate and anthropogenic weather due to the management of the soil. The aridity index proposed by the UN indicates a susceptibility of areas to the desertification process is defined as the ratio of the mean annual precipitation, to the mean annual potential evapotranspiration and quantifies rainfall availability relative to atmospheric vaporization demand. The objective of this work was to evaluate the desertification susceptibility of the Pajeú basin by means of the aridity index (UNEP), using potential evapotranspiration data from the MOD16 and rain gauge of the Agritempo system, constructing a aridity map for the basin. It was verified that the Pajeú river basin was classified between the "High" and "Very High" levels according to the aridity index. The municipality of “Afogados da Ingazeira” presented the classification "Very High" in almost all its extension.

Keywords –aridity index; remote sensing; MOD16.

¹* Bolsista de Pós-Doutorado do CNPq em Engenharia Civil na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), e-mail: diogo.borbar@gmail.com

² Professor Adjunto do Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), e-mail: geber@depa.ufrpe.br.

³ Professora do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), e-mail: suzanam@ufpe.br

⁴ Professor do Departamento de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), e-mail: bbdasilva.ufpe@gmail.com.

⁵ Professora do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), e-mail: leidjaneoliveira@hotmail.com

⁶ Bolsista de Pós-Doutorado da CAPES/FACEPE em Engenharia Civil na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), e-mail: villareluna@yahoo.com.br

⁷ Bolsista do CNPq em Engenharia Civil na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), e-mail: nadielanlima@hotmail.com

* Autor Correspondente.

INTRODUÇÃO

O clima é uma característica ambiental transnacional, que controla permanentemente os ecossistemas e influencia a sociedade humana, provocando o interesse constante de cientistas. Embora a variabilidade temporal e espacial seja uma característica comum do clima, as mudanças climáticas se tornaram um tema de maior preocupação nas últimas décadas. A variabilidade e mudança do clima ocorrem em qualquer região e o impacto nos recursos hídricos pode ser grave, principalmente quando o resultado é um déficit de longo prazo (CHEVAL *et al.*, 2017).

A exploração não planejada dos recursos naturais associada as intempéries do clima pode acarretar danos irreversíveis ao meio ambiente como o desencadeamento de processos de desertificação. A desertificação é um processo dinâmico de degradação da terra resultante de variações climáticas e atividades humanas. A principal causa é a retirada da cobertura vegetal, que provoca a exposição do solo aos agentes erosivos (FERREIRA *et al.*, 2014).

As modificações nos padrões climáticos que estão sendo apresentados pelos relatórios do Painel Intergovernamental sobre mudanças Climática (IPCC) podem acarretar o desencadeamento ou a aceleração de processos de desertificação em áreas mais vulneráveis. Segundo a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD) entende-se a desertificação como “a degradação da terra nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultante de vários fatores, incluindo as variações climáticas e as atividades humanas”, considerando áreas susceptíveis aquelas com índice de aridez entre 0,05 e 0,65 (SILVA *et al.*, 2011)

A bacia hidrográfica do rio Pajeú, por ser uma área localizada em uma região semiárida, torna-se mais vulnerável e susceptível aos efeitos das mudanças ambientais e do processo de desertificação, com sérias implicações econômicas e socioambientais (RIBEIRO, 2016). Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a suscetibilidade a desertificação da bacia do Pajeú por meio do índice de aridez, utilizando dados de evapotranspiração potencial (ETP) do algoritmo MOD16 e pluviômetros do sistema Agritempo.

MATERIAL E MÉTODOS

A bacia do rio Pajeú está localizada na região semiárida de Pernambuco, inserida no contexto de bacias experimentais e representativas da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) (CIRILO *et al.*, 2007) e potencialmente inserir-se no contexto atual das bacias experimentais e representativas da Rede de Hidrologia do Semiárido (REHISA). A mesma encontra-se totalmente inserida no Estado de Pernambuco, entre as coordenadas geográficas de 07° 16' 20" e 08° 56' 01" de latitude Sul e 36° 59' 00" e 38° 57' 45" de longitude a Oeste de Greenwich. A bacia hidrográfica do rio Pajeú limita-se ao norte com os estados do Ceará e Paraíba, ao sul com o terceiro grupo de bacias de pequenos rios interiores GI3 (UP22) e com a bacia hidrográfica do Moxotó, a leste com a bacia hidrográfica do Moxotó e o estado da Paraíba e a oeste com a bacia hidrográfica do rio Terra Nova (UP10) e o quarto grupo de pequenos rios interiores GI4 (UP23). A bacia do rio Pajeú é a maior bacia do Estado, com uma área de 16.838,70 km². A bacia é composta pelos municípios de Afogados da Ingazeira, Belém do São Francisco, Betânia, Brejinho, Calumbi, Carnaíba, Carnaubeira da Penha, Custódia, Flores, Floresta, Ibimirim, Igaraci, Inajá, Ingazeira, Itacuruba, Itapetim, Mirandiba, Quixabá, Salgueiro, Santa Cruz da Baixa Verde, Santa Terezinha, São José do Belmonte, São José do Egito, Serra Talhada, Sertânia, Solidão, Tabira, Triunfo, Tuparetama e Verdejante.

Base Climatológica

Para verificar o índice de aridez foi utilizado série de 14 anos de imagens de evapotranspiração potencial (ETP) mensal do algoritmo MOD16 adquirido gratuitamente no endereço web: <http://www.ntsg.umt.edu/project/mod16>. Os dados de precipitação foram coletados de 15 pluviômetros (Tabela 1) do sistema Agritempo 2.0 distribuídos pela bacia hidrográfica do Pajeú (Figura 1).

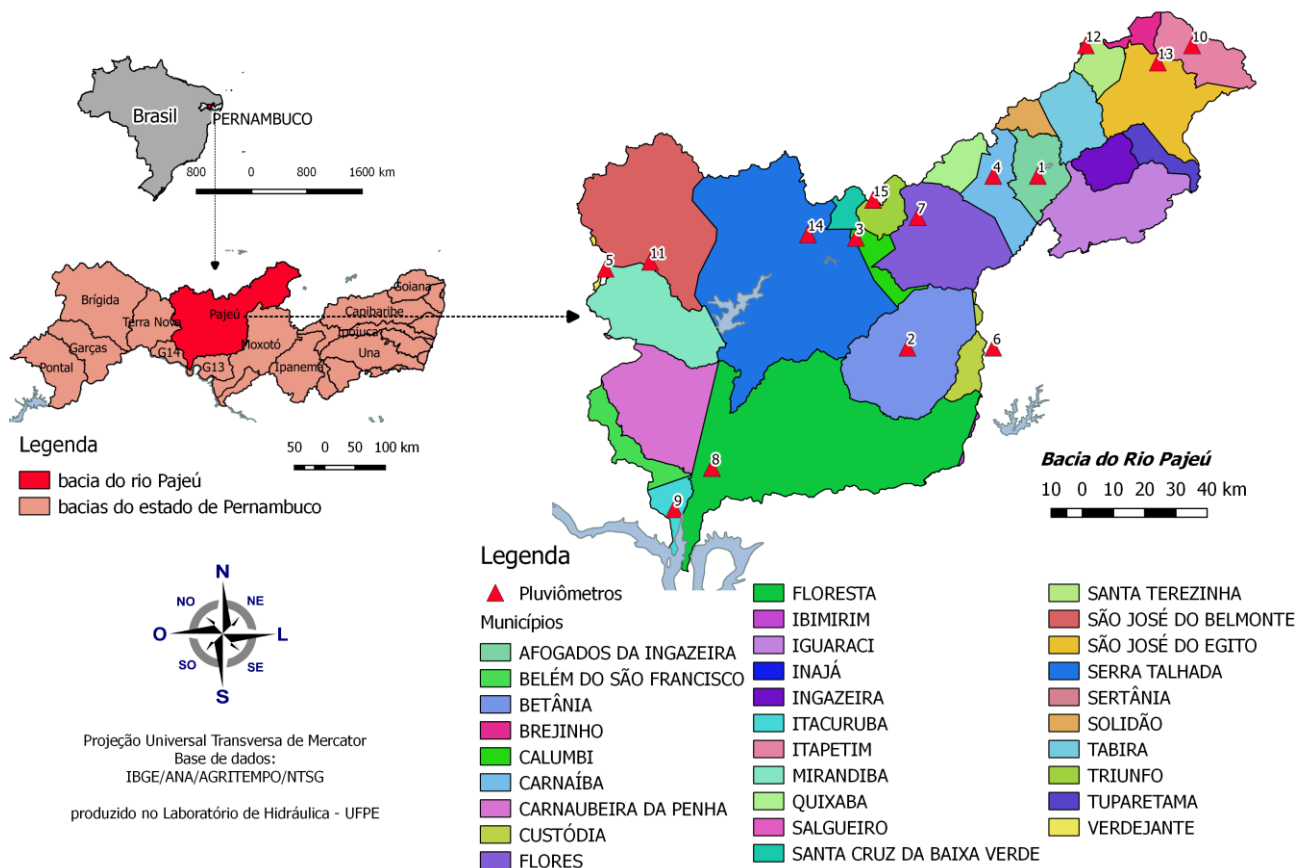


Figura 1. Bacia hidrográfica do Pajeú

Tabela 1. Pluviômetros do sistema Agritempo

id	Estação	Latitude	Longitude	Altitude
1	Afogados da Ingazeira	-7,75	-37,62	531
2	Betânia	-8,25	-38,00	698
3	Calumbim	-7,93	-38,15	447
4	Carnaíba	-7,75	-37,75	545
5	Carnaubeira da Penha	-8,02	-38,88	553
6	Custódia	-8,25	-37,75	510
7	Flores	-7,87	-37,97	467
8	Floresta	-8,60	-38,57	325
9	Itacuruba	-8,72	-38,68	325
10	Itapetim	-7,37	-37,17	630
11	Mirandiba	-8,00	-38,75	406
12	Santa Terezinha	-7,37	-37,48	852
13	São José Do Egito	-7,42	-37,27	682
14	Serra Talhada	-7,92	-38,29	498
15	Triunfo	-7,82	-38,10	1058

O sistema é composto por uma rede de estações e sensores meteorológicos, e congrega uma rede interinstitucional formada por cerca de 40 parceiros que compartilham dados e informações. O sistema Agritempo substitui os dados ausentes dos pluviômetros com imagens de satélite da Missão para Medição de Chuva Tropical (TRMM) versão 7.0, os dados ainda são analisados quanto à sua consistência para identificar dados não confiáveis. O processamento e interpolação dos dados são feitos utilizando-se o método de krigagem ordinária disponível no software R (AGRITEMPO, 2016).

Índice de Aridez da UNEP

Para identificar as áreas suscetíveis à desertificação a ONU propôs o Índice de Aridez (IA) que consiste na razão entre a precipitação média e evapotranspiração potencial média em um determinado período de tempo. As áreas potencialmente suscetíveis ao processo estariam situadas dentro do IA de 0,05 a 0,065, que engloba as zonas de climas árido, semiárido e sub-úmido seco (UNEP, 1992). Através deste índice podem ser delimitadas diferentes faixas climáticas, de acordo com Tabela 2.

Tabela 2. Pluviômetros do sistema Agritempo

Nível de susceptibilidade à desertificação	Índice de Aridez
Muito Alta	0,05 até 0,20
Alta	0,21 até 0,50
Moderada	0,51 até 0,65

A estimativa do IA considerou duas fontes de dados, o produto MOD 16 do sensor MODIS para a evapotranspiração potencial, e as estações meteorológicas para a precipitação. Os dados de precipitação foram interpolados pelo Método “Peso pelo Inverso da Distância” com a mesma

resolução espacial das imagens do MOD16, de 1 Km². A partir do cálculo do índice de aridez para todas as estações selecionadas foram determinadas a susceptibilidade à desertificação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Índice de aridez (UNEP, 1992) foi utilizado para classificar a bacia indicando regiões passíveis de desertificação conforme a classificação que define o clima árido e semiárido serem os mais propícios a esse processo (Figura 2). O índice de aridez da bacia apresentou valores menores que 0,50. A precipitação variou entre 20 a 90 mm ao longo da bacia, quanto que a evapotranspiração potencial do MOD16 variou entre 180 a 250 mm.

Áreas com classe “Muito Alta” abrange os municípios de Floresta, Itacuruba, Carnaubeira da Penha, Belém do São Francisco, Mirandiba, São José do Belmonte, Verdejante, Calumbi, Serra Talhada, Flores, Santa Cruz da Baixa Verde, Triunfo, Carnaíba, Igaraci, Tabira e Afogados da Ingazeira.

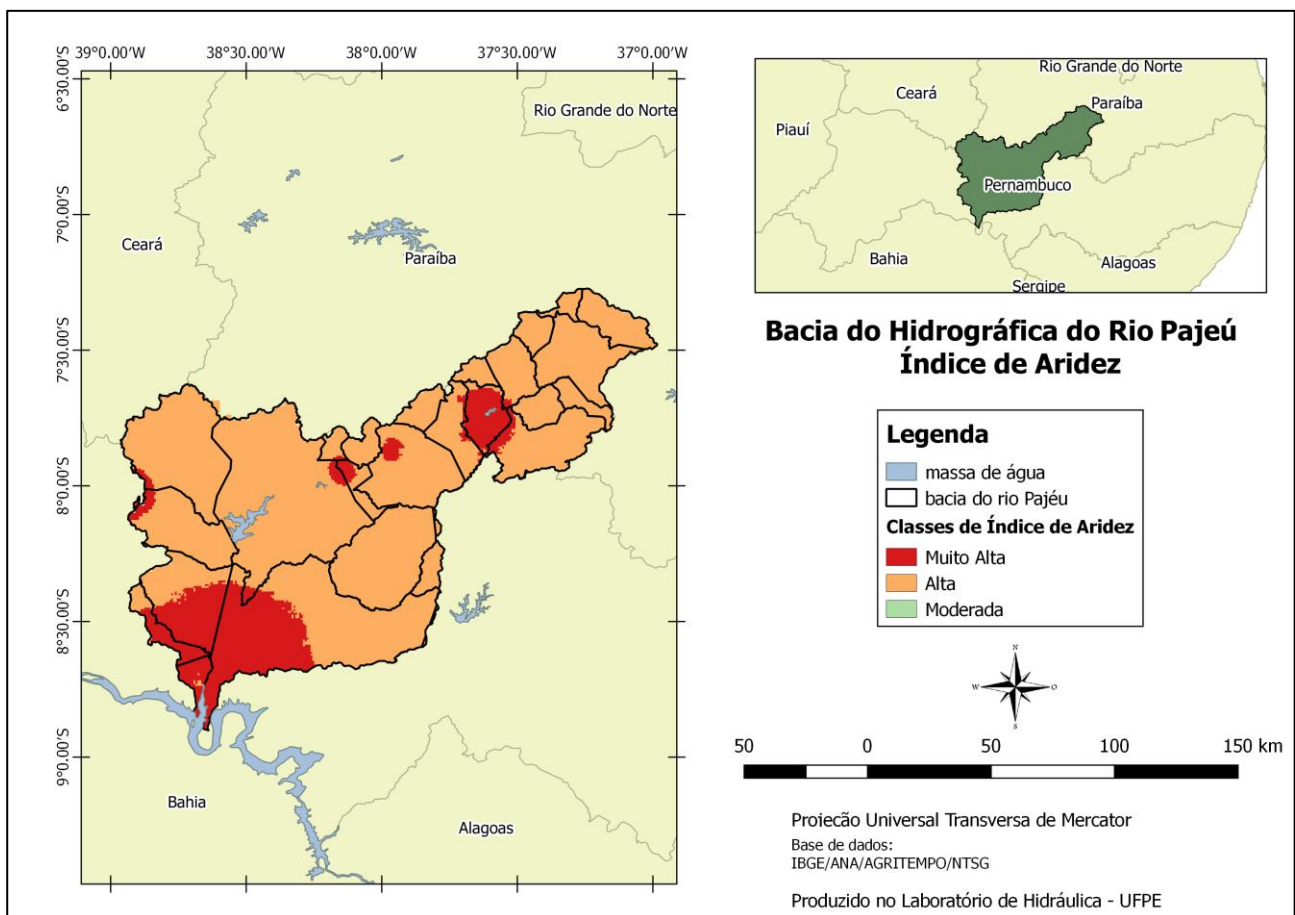


Figura 2. Carta do índice de aridez na bacia do rio Pajeú

Ribeiro (2016), a partir dos índices climáticos, constatou que a bacia hidrográfica pesquisada está susceptível a processo de degradação ambiental, sendo a extremidade sul de elevado grau, o que aumenta a predisposição à desertificação da área. As atividades desenvolvidas, como a agropecuária, ao serem realizadas sem o devido controle pode ser a maior causa do surgimento de

áreas degradadas, cada vez mais comuns na região semiárida, bastando somente a atuação humana para acelerar esse processo(SANTIAGO *et al.*, 2015).

As ações antrópicas atuam como principal fator para o desencadeamento dos processos de degradação das terras, onde as áreas que sofreram intensa retirada da cobertura vegetal para darem lugar às práticas agropastoris apresentaram maior risco ao desenvolvimento de processos de desertificação. O desenvolvimento de novos núcleos de desertificação pode não se restringir apenas, ao manejo inadequado do solo e retirada da cobertura vegetal, mas também ser atenuado pelas consequências de possíveis mudanças climáticas que podem aumentar a aridez na região, desencadeando novos processos de desertificação por meio do prolongamento dos períodos de seca (FERREIRA *et al.*, 2014).

CONCLUSÃO

A bacia hidrográfica do rio Pajeú apresentou suscetibilidade à desertificação em toda sua extensão. O município de Afogados da Ingazeira foi classificado como “Muito Alto”, em quase toda sua extensão, quando analisado a suscetibilidade do município à desertificação. O clima árido da região associado ao mau uso do solo acelera o processo de desertificação na região. O manejo sustentável de solos, água e biodiversidade pode ajudar a reduzir a degradação do solo e apoiar as pessoas que depende do mesmo para sua subsistência.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas PQ e PDJ, bem como pelo financiamento de projetos de pesquisa (Chamada Universal - MCTI/CNPq N° 14/2014 e MCTI/CNPq/ANA N.23/2015), Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), pelo financiamento do projeto REHIDRO 1830, à FACEPE/CAPES por bolsa PNPd.

REFERÊNCIAS

AGRITEMPO. Sistema de Monitoramento Agrometeorológico 2.0. Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br>>. Acesso em 07 de maio de 2015.

CIRILO, J. A.; CABRAL, J.; FERREIRA, J. P. L.; Manuel J. P. Mendes Oliveira; LEITAO, T. E.; MONTENEGRO, S.M.G.L.; GOES, Valéria Camboim. (2007) O Uso Sustentável dos Recursos Hídricos em Regiões Semi-Áridas. 1. ed. Recife: *Editora Universitária*, 508p.

CHEVAL, S.; DUMITRESCU, A.; BIRSAN, M.-V. (2017) Variability of the aridity in the South-Eastern Europe over 1961–2050. **Catena**, v. 151, p. 74–86.

FERREIRA, P. S.; GOMES, V. P.; SANTOS, A. M.; MORAIS, Y. C. B.; MIRANDA, R. DE Q.; FERREIRA, J. M. S.; GALVÍNCIO, J. D. (2014) Análise do cenário de suscetibilidade à desertificação na bacia hidrográfica do rio Pajeú – Estado de Pernambuco. **Scientia Plena**, v. 10, n. 10, p. 1–11.

RIBEIRO, E. P. (2016). **Mudanças ambientais e desertificação na bacia hidrográfica do rio Pajeú** **Mudanças ambientais e desertificação na bacia hidrográfica do rio Pajeú**. [s.l.] Universidade Federal de Pernambuco.

SANTIAGO, C. M. C.; SALES, M. C. L.; PAULA, J. E. DE A. **ÍNDICE DE ARIDEZ NA BACIA DO RIO SÃO NICOLAU (SEMIÁRIDO PIAUIENSE) E A SUSCETIBILIDADE À DESERTIFICAÇÃO** II WORKSHOP INTERNACIONAL SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO (II WIASB). **Anais...** Campina Grande – Paraíba: 2015

SILVA, E. R. A. C.; MELO, J. G. DA S.; GALVÍNCIO, J. D. (2011). Identificação das Áreas Susceptíveis a Processos de Desertificação no Médio Trecho da Bacia do Ipojuca - PE Através do Mapeamento do Estresse Hídrico da Vegetação e da Estimativa do Índice de Aridez. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 4, n. 3, p. 602–628.